

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194020

(43)Date of publication of application : 17.07.2001

(51)Int.Cl.

F25B 9/14

F25B 9/00

(21)Application number : 2000-006202

(71)Applicant : SUMITOMO HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 11.01.2000

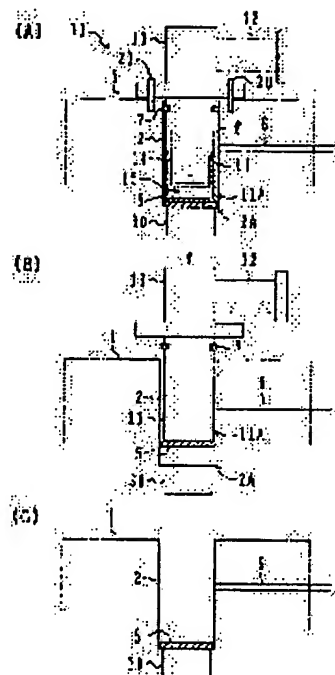
(72)Inventor : ITO KATSUHIKO

## (54) METHOD OF USE OF CRYOGENIC TEMPERATURE APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of using a cryogenic apparatus wherein it is possible to rapidly raise temperature of a middle plate without mounting particular equipment on a cooling section and securing a good thermal contact between a cooling section and an object to be cooled.

**SOLUTION:** A low temperature generation section of a freezing machine is inserted into a sleeve with its one end closed and with the other end opened, in which freezing machine heat is adsorbed by the cryogenic generation section by forwardly rotating a middle plate comprising a softer material than an internal surface of the sleeve and a rotary mechanism, whereby the middle plate is put between the low temperature generation section and the closed end of the sleeve. Heat is produced at the low temperature generation section by reversibly rotating the rotary mechanism of the freezing machine to raise the temperature of the middle plate. The middle plate is deformed by pushing the low temperature generation section of the freezing machine against the closed end of the sleeve.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3501998

[Date of registration]

12.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-194020  
(P2001-194020A)

(43) 公開日 平成13年7月17日 (2001.7.17)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 9/14  
9/00

識別記号

5 3 0

F I

F 2 5 B 9/14  
9/00

テ-マ-コード (参考)

5 3 0 Z  
H

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-6202 (P2000-6202)

(22) 出願日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社  
東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 伊藤 勝彦

東京都田無市谷戸町2丁目1番1号 住友  
重機械工業株式会社田無製造所内

(74) 代理人 100091340

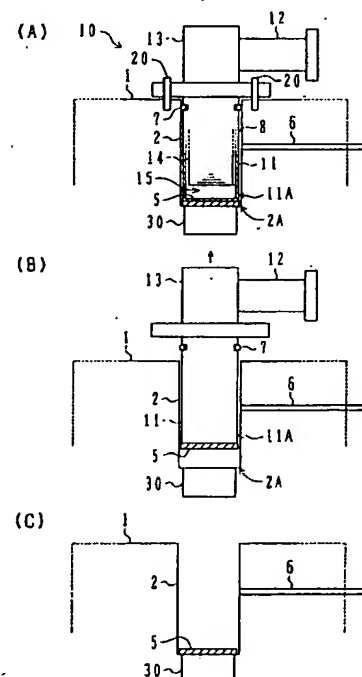
弁理士 高橋 敬四郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 極低温装置の使用方法

(57) 【要約】

【課題】 冷却部に特別の設備を取り付けることなく、かつ迅速に中間板を昇温させ、冷却部と冷却対象物との間の良好な熱的接触を確保することが可能な極低温装置の使用方法を提供する。

【解決手段】 一端が閉塞され、他端が開放されたスリーブ内に、スリーブの内面よりも柔らかい材料からなる中間板、及び回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱を生じる冷凍機の低温発生部を挿入し、低温発生部とスリーブの閉塞端との間に中間板が挟まれるように配置する。冷凍機の回転機構を、逆回転させることによって低温発生部で発熱を生じさせ、中間板を昇温させる。冷凍機の低温発生部をスリーブの閉塞端に押しつけ、中間板を変形させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端が閉塞され、他端が開放されたスリーブ内に、該スリーブの内面よりも柔らかい材料からなる中間板、及び回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱を生じる冷凍機の低温発生部を挿入し、該低温発生部と前記スリーブの閉塞端との間に前記中間板が挟まれるように配置する工程と、前記冷凍機の回転機構を、逆回転させることによって前記低温発生部で発熱を生じさせ、前記中間板を昇温させる工程と、前記冷凍機の低温発生部を前記スリーブの閉塞端に押しつけ、前記中間板を変形させる工程とを有する極低温装置の使用方法。

【請求項2】 回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱を生じさせる冷凍機の該低温発生部と、冷却対象物との間に、該低温発生部及び冷却対象物よりも柔らかい材料からなる中間板を挟む工程と、前記回転機構を逆回転させ、前記中間板を昇温させる工程と、前記低温発生部を前記冷却対象物に押しつけて、前記中間板を変形させる工程とを有する極低温装置の使用方法。

【請求項3】 一端が閉塞され、他端が開放されたスリーブ内に、該スリーブの内面よりも柔らかい材料からなる中間板、及び第1の運転モードで運転することにより低温発生部で吸熱を生じ、第2の運転モードで運転することにより低温発生部で発熱が生ずる冷凍機の低温発生部を挿入し、該低温発生部と前記スリーブの閉塞端との間に前記中間板が挟まれるように配置する工程と、前記冷凍機を第2の運転モードで運転することによって前記低温発生部で発熱を生じさせ、前記中間板を昇温させる工程と、前記冷凍機の低温発生部を前記スリーブの閉塞端に押しつけ、前記中間板を変形させる工程とを有する極低温装置の使用方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、極低温装置の使用方法に関し、特に冷凍機の低温部と冷却対象物との間に、良好な熱伝導を確保するための柔らかい中間板を配置した極低温装置の使用方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】冷凍機の低温部と、冷却対象物との間の良好な熱的接触を確保するために、両者の間に柔らかい中間板、例えばインジウム(In)板が配置される場合がある。中間板を配置することにより、大きな接触面積を確保することができるため、良好な熱的接触が得られる。

【0003】低温部が冷却されている状態で、冷凍機を冷却対象物から取り外し、再度冷却対象物に取り付けたい

場合、冷凍機と冷却対象物との間に中間板を挟むと、中間板が冷却されて硬くなってしまう。この状態で中間板を加圧しても変形しにくいいため、所望の接触面積を得ることが困難である。所望の接触面積を確保するために、中間板を加圧する前に、冷却部に室温のガスを吹き付けるか、もしくは電気ヒータ等を用いて冷却部を加熱することにより、中間板を昇温させる必要がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】冷却部に室温のガスを吹き付ける方法では、所望の温度に到達するまでに長時間を要する。また、電気ヒータで加熱するには、冷却時には必要とされない特別の設備を冷却部に取り付けなければならない。

【0005】本発明の目的は、冷却部に特別の設備を取り付けることなく、かつ迅速に中間板を昇温させ、冷却部と冷却対象物との間の良好な熱的接触を確保することが可能な極低温装置の使用方法を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によると、一端が閉塞され、他端が開放されたスリーブ内に、該スリーブの内面よりも柔らかい材料からなる中間板、及び回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱を生じる冷凍機の低温発生部を挿入し、該低温発生部と前記スリーブの閉塞端との間に前記中間板が挟まれるように配置する工程と、前記冷凍機の回転機構を、逆回転させることによって前記低温発生部で発熱を生じさせ、前記中間板を昇温させる工程と、前記冷凍機の低温発生部を前記スリーブの閉塞端に押しつけ、前記中間板を変形させる工程とを有する極低温装置の使用方法が提供される。

【0007】本発明の他の観点によると、回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱を生じさせる冷凍機の該低温発生部と、冷却対象物との間に、該低温発生部及び冷却対象物よりも柔らかい材料からなる中間板を挟む工程と、前記回転機構を逆回転させ、前記中間板を昇温させる工程と、前記低温発生部を前記冷却対象物に押しつけて、前記中間板を変形させる工程とを有する極低温装置の使用方法が提供される。

【0008】中間板に圧力を加える前に、中間板を昇温させておくことにより、中間板を容易に変形させることができる。回転機構を逆回転させて低温発生部に発熱を生じさせるため、特別の発熱機構を設けることなく、かつ迅速に低温発生部を昇温させることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明の実施例による極低温冷凍機の使用法について説明する。

【0010】図1(A)は、実施例で対象とする極低温冷凍機の運転状態における概略図を示す。真空容器1の壁に、容器内に向かって延びるスリーブ2が取り付けられている。スリーブ2の、真空容器1への取り付け端は

開放されており、スリーブ2内の空洞が、真空容器1の外部の空洞に連通している。スリーブ2の他端2Aは閉塞されており、真空容器1の内部の気密性が確保されている。

【0011】ギフォードマクマホン(GM)型冷凍機10が、シリンダ11、ディスプレイサ14、回転機構12、及びカム機構13を含んで構成されている。シリンダ11の一方の端部11Aは閉塞されており、閉塞された端部11Aとディスプレイサ14との間に、膨張空間15が画定されている。

【0012】回転機構12を順方向に回転させると、カム機構13が回転運動を往復運動に変換し、シリンダ11内のディスプレイサ14が往復運動する。ディスプレイサの往復運動に同期させて、冷媒ガス、例えばヘリウムガスの膨張空間15内への導入と回収を繰り返すと、膨張空間15内で吸熱が生ずる。これにより、シリンダ11の端部(低温発生部)11Aが冷却される。シリンダ11の低温発生部11Aは、熱伝導率の高い材料、例えば銅で形成される。

【0013】シリンダ11が、スリーブ2内に挿入され、両者の側面の間に円筒状の間隙8が画定されている。冷凍機10は、ボルト20により真空容器1に固定されている。シリンダ11の低温発生部11Aがスリーブ2の閉塞端2A側に配置される。シリンダ11の低温発生部11Aと、スリーブ2の閉塞端2Aとの間に、中間板5が挟まれている。中間板5は、スリーブ2の閉塞端2A、及びシリンダ11の低温発生部11Aの材料よりも柔らかい材料、例えばインジウムで形成されている。低温発生部11Aをスリーブ2の閉塞端2Aに押しつけることにより、中間板5が変形し、低温発生部11Aとスリーブ2の閉塞端2Aとの間の良好な熱的結合が得られる。

【0014】シリンダ11の外周面のうち、スリーブ2の開口端近傍に対応する位置に、円周方向の溝が形成され、この溝内にリング7が装填されている。リング7は、シリンダ11とスリーブ2との間の間隙8を気密に封止する。間隙8内の空間は、排気管6により真空排気される。

【0015】真空容器1の内部に冷却対象物30が配置され、スリーブ2の閉塞端2Aに熱的に結合している。冷却対象物30は、例えば超伝導電磁石等である。冷凍機10を運転すると低温発生部11Aで吸熱が生じ、冷却対象物30が冷却される。低温発生部11Aと冷却対象物30との間に配置された中間板5によって、良好な熱的結合が確保されているため、冷却対象物30を効率的に冷却することができる。

【0016】冷凍機10のメンテナンスを行う場合には、冷凍機10を真空容器1から取り外す。以下、冷凍機10を真空容器1から取り外し、再度真空容器1に取り付けるまでの実施例による方法を説明する。

【0017】図1(B)に示すように、ボルト20を緩め、間隙8内に、乾燥したガスを導入し、冷凍機10をスリーブ2から引き抜く。中間板5が、シリンダ11の低温発生部11Aに密着した状態で取り出される。なお、冷凍機10を真空容器1から取り外した後も、中間板5がスリーブ2内に残っている場合には、中間板5をスリーブ2内から取り出す。

【0018】このとき、スリーブ2の閉塞端2Aは、低温状態のままである。低温部への結露を防止するために、スリーブ2内に乾燥したヘリウムガスを吹き付けておく。冷凍機10を真空容器1から取り外した後、冷凍機10のメンテナンスを行う。または、メンテナンス済みの他の冷凍機10を準備する。

【0019】図1(C)に示すように、スリーブ2内に、新しい中間板5を装填する。変形した中間板を用いると、十分な接触面積を確保することができない場合があるからである。なお、メンテナンス済みの冷凍機の低温発生部11Aに中間板5を装着してもよい。

【0020】図1(A)に示すように、冷凍機10のシリンダ11をスリーブ2内に挿入し、ボルト20で仮止めする。この状態で、回転機構12を逆回転させる。GM型冷凍機においては、回転機構12を逆回転させると、低温発生部11Aで発熱が生ずる。なお、特許第2617681号の公報に記載されたGM型冷凍機を用いると、冷媒ガスの供給/回収の周期と、ディスプレイサの上下運動との位相差が最適化され、より効率的に発熱を生じさせることができる。

【0021】低温発生部11Aで発熱が生じることにより、中間板5の温度が上昇する。中間板5の温度が上昇した状態で、排気管6を通して間隙8内を真空排気する。大気圧により、低温発生部11Aが中間板5をスリーブ2の閉塞端2Aに押しつける。この圧力により、中間板5が変形し、十分大きな接触面積を確保することができる。中間板5が変形した後、回転機構12の逆回転を停止させ、ボルト20を締め付ける。

【0022】上記実施例では、中間板5に圧力が加わる時に、冷凍機10の逆回転運転により中間板5の温度が上昇している。このため、中間板5を容易に変形させることができる。回転機構12を逆回転させることによって低温発生部11Aで発熱を生じさせるため、電気ヒータ等の特別な加熱機構を配置する必要がない。また、室温ガスを吹き付けて中間板5を昇温させる場合に比べて、短時間で所望の温度まで昇温させることができる。

【0023】中間板5としてインジウム板を用いる場合には、容易に変形させるために、低温発生部11Aの温度を-100℃程度まで上昇させることが好ましい。

【0024】回転機構12として三相同期電動機を用いる場合に、三相交流電源と回転機構12とを接続する配線の途中に、メンテナンスユニットを設けてもよい。メンテナンスユニットは、電源と回転機構12とをストレ

ート接続した状態と、3本の導線のうち2本の導線をクロス接続した状態とを切り替えることができる。ストレート接続した状態では、回転機構12が順回転し、クロス接続した状態では、回転機構12が逆回転する。このように、メンテナンスユニットを配置することにより、容易に順回転と逆回転とを切り替えることができる。また、誤動作を防止することが可能になる。

【0025】上記実施例では、冷凍機としてGM型冷凍機を用いた場合を説明したが、他の冷凍機を用いてもよい。回転機構を順回転させることによって低温発生部で吸熱が生じ、回転機構を逆回転させることによって低温発生部で発熱を生じるような冷凍機を用いる場合、上記実施例と同様の使用方法が可能である。または、通常の運転モードで運転すると低温発生部で吸熱が生じ、他の運転モードで運転すると低温発生部で発熱が生ずるような冷凍機を用いる場合にも、同様の使用方法が適用可能である。このような冷凍機として、例えばスターリング冷凍機が挙げられる。スターリング冷凍機は、駆動周波数を制御することにより、吸熱及び発熱のいずれかを生じさせることができる。

【0026】上記実施例では、冷凍機のシリンダをスリーブ内に挿入して低温を発生させる場合を説明したが、より一般的に、冷凍機の低温発生部と冷却対象物との間に中間板を挿入する場合にも、上記実施例による方法が適用可能である。この場合、まず、低温発生部と冷却対象物との間に中間板を挟む。この状態で冷凍機の回転機構を逆回転させ、中間板を昇温させる。その後、低温発生部を冷却対象物に押しつけて、中間板を変形させればよい。

【0027】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種

々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### 【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、冷凍機の回転機構を逆回転させることにより、簡易に低温発生部に発熱を生じさせることができる。冷却対象物と低温発生部との間に中間板を挟み、低温発生部に生じた熱で中間板を昇温させ、中間板に圧力を加えることにより、中間板を容易に変形させることができる。このようにして、低温発生部と冷却対象物との良好な熱的結合を得ることが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による極低温装置の使用方法を説明するための概略図である。

#### 【符号の説明】

- 1 真空容器
- 2 スリーブ
- 2A 閉塞端
- 5 中間板
- 6 排気管
- 7 Oリング
- 8 間隙
- 10 冷凍機
- 11 シリンダ
- 11A 低温発生部
- 12 回転機構
- 13 カム機構
- 14 ディスプレーサ
- 15 膨張室
- 20 ボルト
- 30 冷却対象物

【図1】

